

## Шлак Темерницкого городища: химический состав и его особенности

Научный руководитель – Вдовченков Евгений Викторович

*Кравцова Юлия Дмитриевна*

*Студент (бакалавр)*

Южный федеральный университет, Институт истории и международных отношений,

Ростов-на-Дону, Россия

*E-mail: kravtsova.jul@yandex.ru*

Сейчас в период междисциплинарного синтеза значимым направлением для археологии является анализ химического состава археологических находок, позволяющий получить новую информацию, с помощью которой можно выявить особенности распространения и происхождения производственных традиций, экономических связей у древних народов, технологии производства и др.

Шлак - застывшие побочные продукты выплавки металла в виде стекловидной каменной массы [4], которые чаще всего шли в отвал. Наличие такого отходного металлического материала на древних поселениях свидетельствуют о существовании черной или цветной металлургии.

В настоящее время на памятниках донских меотов мы можем говорить о существовании только керамического производства кружальной сероглиняной керамики [3, 6].

Однако раскопки 2017 г. на Темерницком городище, которые проходили в рамках реконструкции ул. Станиславского и на площади 5-го Донского корпуса в г. Ростове-на-Дону, позволили получить образцы шлаков, которые открывают новые пути для изучения другой отрасли жизнедеятельности донских меотов - черной металлургии, что и обуславливает актуальность изучения. На данный момент А.А. Нечипорук, исследователь памятника, продолжает обработку материала и подготовку отчета по раскопкам [5].

В Международном исследовательском центре «Интеллектуальные материалы» Южного федерального университета образцы шлака были подвержены химическому анализу на микрофлуоресцентном рентгеновском спектрометре M4 Tornado (Bruker), за доступ к результату которого выражается благодарность М.И. Мазурицкому. Полученные результаты анализа позволяют нам увидеть состав шлака. Так как шлак - это производственные отходы во время работы с железом, которое является основой выплавляемого, поэтому по результатам анализов основным составляющим элементом явилось железо от 5,6 % до 57 % и кремнезем - от 44 до 53 %.

Фосфор составил 0,31 % от общей массовой доли. Обычно фосфор содержится в руде и топливе, при производстве частично переходит в шлак. Маленький показатель может свидетельствовать о типологии шлака как кузнечного, ибо малое количество фосфора возможно при быстрой подачи воздуха [1], которую на тот период времени могли обеспечить скорее всего лишь кузнечные меха.

Марганец - 0,21%, сера - 0,9%. Марганец один из легирующим элементов, то есть повышает химические и физические свойства изделия. Это может быть конструктивная прочность изделия, а также влияние на пагубное воздействие серы, марганец способен выводить ее из металла. Наличие же серы увеличивает деформационные возможности металла при ковке, но увеличивает порог хладноломкости изготавливаемого предмета [1]. Ссылаясь на данные спектрального анализа, можно заключить, что изготавливаемое изделие, скорее всего, не отличалось особой прочностью.

Натрий и калий - 0,58 и 8,09 %, наличие этих элементов объясняется их переходом в шлак из топлива - древесного угля [1], который использовался для розжига в печах.

Кальций - 14,56 %, он попадает в виде остатка из руды, древесного угля и флюсов. Флюсы - материалы, которые вводят в состав шихты для формирования в сталеплавильных агрегатах шлаков, обладающих необходимым комплексом физических и технологических свойств [8]. Среди них популярны на сегодняшний день: боксит, шамотный бой, известь, плавленый шпат, известняк [7, 8]. Все эти элементы антропогенны. В первые века н.э. такими свойствами обладал известняк, так как это природный вид кальцита, что и отражает спектральный анализ (ракушечники на территории Ростовской области [7]).

Важно отметить, что в состав шлаков входят хром, марганец, стронций и титан. Это трудноостанавливаемые элементы, которые практически в полном виде переходят в шлак. Показатели этих элементов в шлаках практически всегда равны показателям в руде [1], следовательно, они могут выступать в качестве индикатора для установления минерально-сырьевых источников в ходе сравнительного анализа элементов руд и шлака.

Спектральный анализ шлаков показал основные химические элементы, входящие в их состав. Важной особенностью этого метода является то обстоятельство, что он не выявляет вещества до 11 номера периодической таблицы химических элементов, т.е. водород, кислород, углерод, которые могут присутствовать в образцах

Подводя итоги, стоит сказать, что химический анализ открывает следующие горизонты для исследователя [2]: определение руды и ее месторождение, определение очагов распространения и торговых контактов, в результате которых она в чистом виде или в крицах попадала на территорию Дона, способы возможного взаимодействия меотов с рудой, определение их манипуляций с ней: железоплавильные процедуры, или вторичная обработка, то естьковка.

### Источники и литература

- 1) Водясов Е.В., Зайцева О.В. Металлургический шлак как археологический источник: проблемы и перспективы изучения. // Вестник Томского государственного университета. История. 2017. № 47. С. 107-114.
- 2) Григорьев С.А. Проблемы изучения древних металлургических шлаков Северной Евразии // Материалы II Всероссийской молодежной научной школы «Геоархеология и археологическая минералогия-2015». Миасс, 2015. С. 30-34.
- 3) Каменецкий И.С. Городища донских меотов. М., 1993.
- 4) Минасян Р.С. Металлообработка в древности и Средневековье. СПб., 2014.
- 5) Нечипорук А.А. Коллекция материалов Темерницкого городища 2017 год // ЛАОК. Ростов-на-Дону, 2017.
- 6) Шелов Д.Б. Танаис и Нижний Дон в первые века нашей эры. М., «Наука», 1972.
- 7) Добывающая промышленность Ростовской области: <http://www.nedra61.ru>
- 8) Steel times: <http://www.steeltimes.ru>